

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. November 2001 (29.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/91198 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 41/083**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/01325**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. April 2001 (05.04.2001)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
100 25 998.7 25. Mai 2000 (25.05.2000) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STOECKLEIN, Wolf-  
gang** [DE/DE]; Ludwigstrasse 34b, 70176 Stuttgart (DE).  
**SUGG, Bertram** [DE/DE]; Friedrich-Schaffert-Strasse 8,  
70839 Gerlingen (DE). **BOECKING, Friedrich** [DE/DE];  
Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

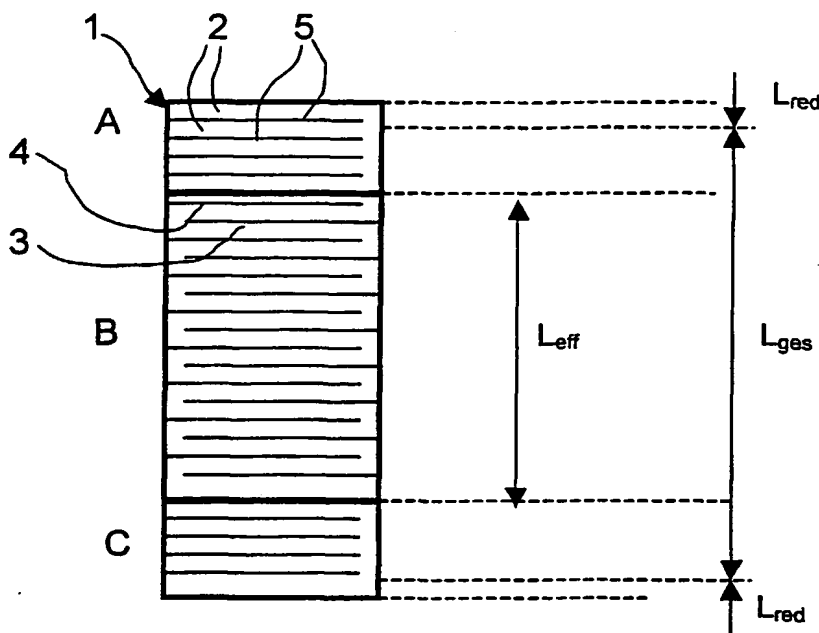
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **PIEZOELECTRIC ACTUATOR**

(54) Bezeichnung: **PIEZOAKTOR**



(57) Abstract: The invention relates to a piezoelectric actuator, for example for actuating a mechanical component. The inventive piezoelectric actuator comprises a stratified structure of piezoelectric layers (2) and can be subjected to an electric potential in a piezoelectrically active area (A) via inner electrodes (3, 4) that are interposed between the layers. At least one inactive area (B, C) is present at one end of the active area (A), in the area of the overall length ( $L_{ges}$ ) in the layer structure of the piezoelectric actuator (1; 6; 7). A predetermined number (n) of piezoelectric layers (2) is disposed in the active area (A) and the length of the at least one inactive area (B, C) is adapted to the required overall length ( $L_{ges}$ ) of the piezoelectric actuator (1; 6; 7).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Piezoaktor, beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils, vorgeschlagen, bei dem der Piezoaktor mit einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen (2) versehen ist und in einem piezoelektrisch aktiven Bereich (A) über zwischen den Lagen angeordneten Innenelektroden (3, 4) mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar ist. Es ist mindestens ein inaktiver Bereich (B, C) an einem Ende des aktiven Bereichs (A) im Bereich der Gesamteinbaulänge ( $L_{ges}$ ) im Lagenaufbau des Piezoaktors (1; 6; 7) vorhanden. Im aktiven Bereich (A) ist eine vorgegebene Anzahl (n) von Piezolagen (2) angeordnet und die Länge des mindestens einen inaktiven Bereichs (B, C) wird an die erforderliche Gesamteinbaulänge ( $L_{ges}$ ) des Piezoaktors (1; 6; 7) angepasst.

WO 01/91198 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Piezoaktor

### Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Piezoaktor, beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils wie ein Ventil oder dergleichen, nach den gattungsgemäßen Merkmalen des Hauptanspruchs.

Es ist allgemein bekannt, dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts ein Piezoelement aus einem Material mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut werden kann. Bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung erfolgt eine mechanische Reaktion des Piezoelements, die in Abhängigkeit von der Kristallstruktur und der Anlagebereiche der elektrischen Spannung einen Druck oder Zug in eine vorgebbare Richtung darstellt.

Da die erforderlichen elektrischen Feldstärken zur Betätigung des Piezoaktors im Bereich von mehreren kV/mm liegen und in der Regel moderate elektrische Spannungen zur

Ansteuerung gewünscht sind, erfolgt der Aufbau dieses Piezoaktors hier in mehreren Schichten von übereinandergestapelten metallisierten Piezokeramiken zu einem sog. Multilayer-Aktor. Hierzu sind jeweils zwischen den Schichten Innenelektroden vorhanden, die z.B. mit einem Druckverfahren aufgebracht werden, und es sind Außenelektroden vorhanden, über die die elektrische Spannung angelegt wird. Da diese Aktoren, wie erwähnt, für den Einsatz bei niederen Spannungen gedacht sind, wird die erforderliche elektrische Feldstärke durch einen kleinen Schichtabstand realisiert. Da ein bestimmter Hub mit einer gewissen Spannung erreicht werden soll, werden die Aktoren in der Regel mit einer bestimmten piezoelektrisch aktiven Länge hergestellt, welche einen Teil der Gesamtlänge des Aktors darstellt.

Aufgrund des extrem schnellen und genau regelbaren Hubeffektes können solche Piezoaktoren zum Bau von Stellern, beispielsweise für den Antrieb von Schaltventilen bei Kraftstoffeinspritzsystemen in Kraftfahrzeugen vorgesehen werden. Hierbei wird die spannungs- oder ladungsgesteuerte Auslenkung des Piezoaktors zur Positionierung eines Steuerventils genutzt, das wiederum den Hub einer Düsen-nadel regelt.

Beispielsweise ist aus der EP 0 844 678 A1 ein solcher Piezoaktor bekannt, bei dem zwei, an jeweils gegenüberliegenden Seiten des Piezoaktorblocks angebrachte, Außenelektroden unterschiedlicher Polarität vorhanden sind. Bei einer von Schicht zu Schicht wechselnden Kontaktierung der Innenelektroden mit den seitlichen Außenelektroden erfolgt die jeweilige Kontaktierung in dem Bereich, in dem in der jeweils benachbarten Schicht keine Innenelektrode an die Außenseite herangeführt ist.

Bei der Herstellung dieser Piezoaktoren kann als Auswirkungen von unvermeidlichen Fertigungstoleranzen insbeson-

dere eine Schwankung der Dicken der einzelnen Keramikschichten auftreten. Diese Schwankungen können auf unterschiedliche Ursachen beruhen, wie z.B. eine von Charge zu Charge schwankende Grünfoliendicke, ein unterschiedliches Laminierverhalten beim Stapeln der Lagen oder ein unterschiedliches Schwindungsverhalten beim Sintern des Piezoaktorpakets. Diese unerwünschten Variationen haben einen Einfluss auf das sogenannte Großsignalverhalten und somit letztendlich auf den Hub und die elektrische Kapazität des Piezoaktors.

#### Vorteile der Erfindung

Der eingangs beschriebene Piezoaktor ist, wie erwähnt, mit einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen und in einem piezoelektrisch aktiven Bereich zwischen den Lagen angeordneten Innenelektroden aufgebaut und mit einer von Schicht zu Schicht wechselnden Kontaktierung der Innenelektroden, zur Beaufschlagung mit einer elektrischen Spannung, versehen. Es ist weiterhin mindestens ein inaktiver Bereich, z.B. ein Fuß- und/oder Kopfteil, an einem Ende des aktiven Bereichs im Bereich der Gesamteinbaulänge im Lagenaufbau des Piezoaktors vorhanden.

In vorteilhafter Weise weist der erfindungsgemäße Piezoaktor im aktiven Bereich eine vorgegebene Anzahl von Piezolagen auf und die Länge des mindestens einen inaktiven Bereichs ist auf einfache Weise an die erforderliche Gesamteinbaulänge des Piezoaktors angepasst. Vorzugsweise sind an beiden Enden des Lagen- oder Schichtaufbaus inaktive, in der Länge reduzierbare Bereiche angeordnet.

Insbesondere ist der erfindungsgemäße Piezoaktor dadurch vorteilhaft, dass bei der Herstellung eine kontrollierte Stapelung einer fest definierten Schichtanzahl  $n$  von pie-

zoelektrisch aktiven Schichten beim Laminieren vorhanden ist. Eine für die jeweilige Einbausituation fest definierte Gesamtlänge des Piezoaktors wird über eine Reduktion der Länge des piezoelektrisch inaktiven Kopf- und/oder Fußstücks realisiert, beispielsweise mit einer Hartbearbeitung durch Schleifen oder ähnliches.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Piezoaktors ist damit insbesondere eine deutliche Reduktion des Einflusses der Schichtdickenvariation  $\Delta d/d$  auf den Hub und die Kapazität. Unter der, im hier angewendeten Betriebsbereich der elektrischen Feldstärke, gültigen Annahme, dass die Materialparameter wie die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_{33}$  und der piezoelektrische Koeffizient  $d_{33}$  unabhängig von der elektrischen Feldstärke sind, gelten für den Hub  $h$  und die elektrische Kapazität  $C$  die Beziehungen:

$$h = n d_{33} U \quad (1)$$

$$C = n \epsilon_{33} \epsilon_0 A/d \quad (2),$$

wobei  $U$  die elektrische Spannung,  $\epsilon_0$  die elektrische Feldkonstante und  $A$  die piezoelektrisch effektive Fläche des Piezoaktors darstellen.

Wird, wie nach dem Stand der Technik üblich, ein Piezoaktor mit einer bestimmten effektiven Länge  $L_{\text{eff}} = n d = \text{const.}$  realisiert, so leiten sich aus den Gleichungen (1) und (2) folgende Beziehungen für eine Schwankung des Hubs und der Kapazität bei Schichtdickenschwankungen ab:

$$|\Delta h/h| = |\Delta d/d| \quad (3)$$

$$|\Delta C/C| = 2 |\Delta d/d| \quad (4).$$

Mit einer erfindungsgemäßen Kontrolle der Schichtanzahl auf eine vorgegebene Anzahl  $n$  reduzieren sich die Schwankungen nach folgender Beziehung:

$$|\Delta h/h| = 0 \quad (5)$$

$$|\Delta C/C| = |\Delta d/d| \quad (6).$$

Somit variiert nach der Gleichung (5) der Hub  $h$  überhaupt nicht mehr und nach der Gleichung (6) ändert sich die Kapazität  $C$  nur linear mit der Schichtdicke der Piezolagen.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung können die inaktiven Bereiche des Piezoaktors aus Schichten des gleichen Keramikmaterial bestehen wie der aktive Bereich. Vorteilhaft ist hier auch, wenn zwischen den Schichten des inaktiven Bereichs in gleicher Weise wie im aktiven Bereich Innenelektroden angeordnet sind, die elektrisch einseitig oder gar nicht mit Außenelektroden kontaktiert sind, so dass auch die inaktiven Bereiche mit den Innenelektrodenmetallschichten durchsetzt sind. Diese Innenelektroden haben außerdem den Vorteil, dass beim Kosintern des gesamten Piezoaktors das Schwindungsverhalten über die gesamte Länge homogen ist, da beim Sintern in der Regel Metallionen aus der Elektroden-schicht in die Keramik diffundieren und damit das Sinterverhalten beeinflussen. Somit wird die Rissgefahr in den Übergangsbereichen zwischen dem aktiven und den inaktiven Bereichen deutlich reduziert.

Nach einer anderen Ausführungsform ist der jeweilige inaktive Bereich ein Metall- oder Keramikblock, der beispielsweise auf den piezoelektrisch aktiven Bereich einfach aufgeklebt werden kann. Den inaktiven Kopf- und Fußbereichen können neben der bereits beschriebenen Längeneinstellmöglichkeit des gesamten Piezoaktors weitere Bedeutungen zukommen. So dienen diese Bereiche nach der

Montage eventuell auch zur Krafteinleitung bei einer etwa notwendigen mechanischen Vorspannung, zur thermischen Ankopplung und damit der Wärmeableitung sowie schließlich der elektrischen Isolation für die elektrischen Zuleitungen.

Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Piezoaktors werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Ansicht eines Piezoaktors mit einem Mehrschichtaufbau von Lagen aus Piezokeramik und aktiven und inaktiven Bereichen, die jeweils Innenelektrodenmetallschichten aufweisen;

Figur 2 eine Ansicht eines Piezoaktors mit einem Mehrschichtaufbau von Lagen aus Piezokeramik und inaktiven Bereiche als Metall- oder Keramikblöcke und

Figur 3 zwei Ansichten eines Piezoaktors mit einem Mehrschichtaufbau von Lagen aus Piezokeramik und einem inaktiven Fußbereich, der die mechanische, thermische und elektrische Anbindung an ein weiteres Bauteil unterstützt.



### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Piezoaktor 1 gezeigt, der in an sich bekannter Weise aus Piezolagen 2 eines Keramikmaterials mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut ist, so dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts bei Anlage einer äußeren elektrischen Gleichspannung an Innenelektroden 3 und 4 über hier nicht näher dargestellte außen kontaktierte Elektroden eine mechanische Reaktion des Piezoaktors 1 erfolgt.

Der Piezoaktor ist in einen piezoelektrisch aktiven Bereich A mit der Länge  $L_{\text{eff}}$  und zwei am Kopf- und am Fußende angebrachte inaktive Bereiche B und C aufgeteilt, wobei hier auch in den inaktiven Bereichen B und C Innenelektrodenmetallschichten 5 angebracht sind, die allerdings elektrisch nicht kontaktiert sind. Im rechten Teil der Figur 1 ist mit Längspfeilen gezeigt, dass die Gesamtlänge  $L_{\text{ges}}$  aller Bereiche A, B und C durch die reduzierbaren inaktiven Bereiche B und C mit Beträgen  $L_{\text{red}}$  an die jeweiligen Einbaumaße angepasst werden kann.

Aus Figur 2 ist eine Ansicht eines Piezoaktors 6 zu entnehmen, bei dem die inaktiven Bereiche in Abwandlung zum Ausführungsbeispiel nach der Figur 1, aus Metall- oder Keramikblöcken bestehen, die keine Innenmetallschichten tragen.

Nach Figur 3 ist wiederum in Abwandlung des Ausführungsbeispiels nach der Figur 2 der Fußbereich C eines Piezoaktors 7 als Befestigungselement so ausgeführt, dass er zur Krafteinleitung bei einer mechanischen Vorspannung, zur thermischen Ankopplung und damit der Wärmeableitung sowie schließlich der elektrischen Isolation für die elektrischen Zuleitungen 8 und 9 dient. Im rechten Teil der Figur 3 ist eine Ansicht X des Fußbereichs C dargestellt.

Patentansprüche

## 1) Piezoaktor, mit

- einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen (2) und in einem piezoelektrisch aktiven Bereich (A) zwischen den Lagen angeordneten Innenelektroden (3,4), die mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar sind und mit
- mindestens einem inaktiven Bereich (B,C) an einem Ende des aktiven Bereichs (A) im Bereich der Gesamteinbaulänge ( $L_{ges}$ ) im Lagenaufbau des Piezoaktors (1;6;7), dadurch gekennzeichnet, dass
- im aktiven Bereich (A) eine vorgegebene Anzahl (n) von Piezolagen (2) angeordnet ist und die Länge des mindestens einen inaktiven Bereichs (B,C) an die erforderliche Gesamteinbaulänge ( $L_{ges}$ ) des Piezoaktors (1;6;7) angepasst ist.

- 2) Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
  - an beiden Enden des Lagenaufbaus inaktive, in der Länge reduzierbare Bereiche (B,C) angeordnet sind.
- 3) Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die inaktiven Bereiche (B,C) aus Schichten des gleichen Keramikmaterial hergestellt sind wie der aktive Bereich (A).
- 4) Piezoaktor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
  - zwischen den Schichten des inaktiven Bereichs (B,C) in gleicher Weise wie im aktiven Bereich Innenelektrodenmetallschichten (5) angeordnet sind, die elektrisch einseitig oder gar nicht mit Außenelektroden kontaktiert sind.
- 5) Piezoaktor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der jeweilige inaktive Bereich (B,C) ein Metall- oder Keramikblock ist.
- 6) Piezoaktor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
  - über einen Metall- oder Keramikblock (C) eine mechanische und/oder thermische Anbindung an ein weiteres Bauteil und/oder eine elektrische Isolation durchführbar ist.

1/2

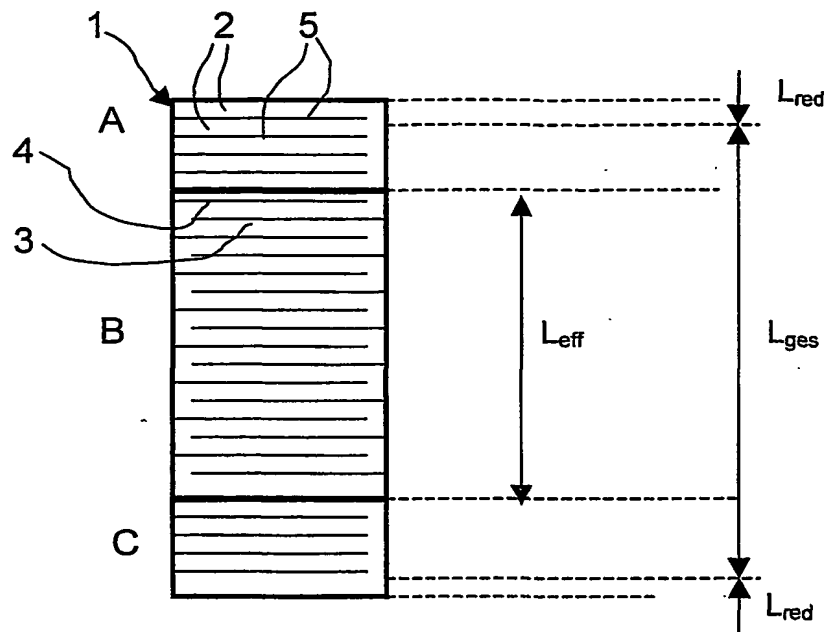


Fig.1

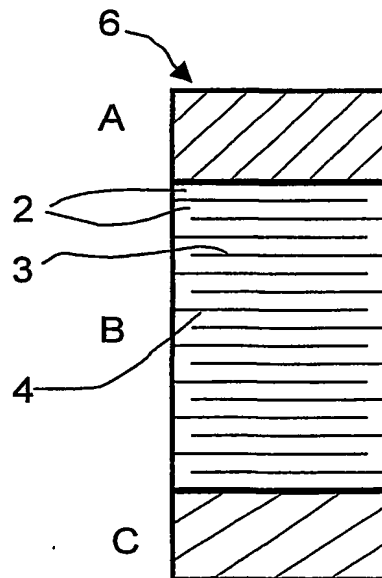


Fig.2

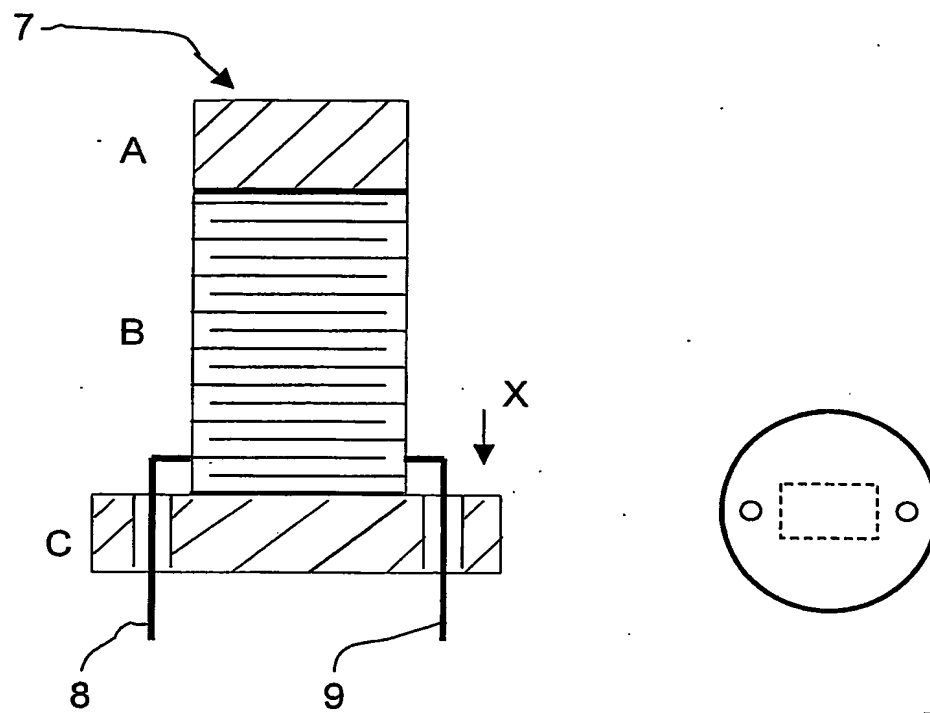


Fig. 3

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01L41/083

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 08330 A (SIEMENS AG) 18 February 1999 (1999-02-18) page 2, line 1 - page 5, line 21 page 11, line 6 - line 12 figure 1	1
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30 March 2000 (2000-03-30) & JP 11 340535 A (KYOCERA CORP), 10 December 1999 (1999-12-10) abstract -& JP 11 340535 A (KYOCERA CORP) 10 December 1999 (1999-12-10) paragraph '0001! - paragraph '0005!; figures 1,5 --- -/--	1, 2, 5, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2001

Date of mailing of the international search report

28/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köpf, C

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 01 937 A (MURATA MANUFACTURING CO LTD) 30 July 1992 (1992-07-30) column 1, line 3 -column 3, line 13; figures 14,17	1-3
A	DE 196 15 694 C (SIEMENS AG) 3 July 1997 (1997-07-03) column 3, line 53 -column 6, line 37; figures 4-8	1-6

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9908330	A	18-02-1999	EP	1008191 A	14-06-2000
JP 11340535	A	10-12-1999	NONE		
DE 4201937	A	30-07-1992	US	5438232 A	01-08-1995
DE 19615694	C	03-07-1997	CA	2252391 A	30-10-1997
			WO	9740536 A	30-10-1997
			EP	0894340 A	03-02-1999
			JP	3150708 B	26-03-2001
			JP	2000500925 T	25-01-2000
			US	6260248 B	17-07-2001



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L41/083

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99 08330 A (SIEMENS AG) 18. Februar 1999 (1999-02-18) Seite 2, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 21 Seite 11, Zeile 6 - Zeile 12 Abbildung 1	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30. März 2000 (2000-03-30) & JP 11 340535 A (KYOCERA CORP), 10. Dezember 1999 (1999-12-10) Zusammenfassung -& JP 11 340535 A (KYOCERA CORP) 10. Dezember 1999 (1999-12-10) Absatz '0001! - Absatz '0005!; Abbildungen 1,5	1,2,5,6

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

22. August 2001

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

28/08/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köpf, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 01 937 A (MURATA MANUFACTURING CO LTD) 30. Juli 1992 (1992-07-30) Spalte 1, Zeile 3 -Spalte 3, Zeile 13; Abbildungen 14,17 -----	1-3
A	DE 196 15 694 C (SIEMENS AG) 3. Juli 1997 (1997-07-03) Spalte 3, Zeile 53 -Spalte 6, Zeile 37; Abbildungen 4-8 -----	1-6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9908330	A	18-02-1999	EP	1008191 A	14-06-2000
JP 11340535	A	10-12-1999	KEINE		
DE 4201937	A	30-07-1992	US	5438232 A	01-08-1995
DE 19615694	C	03-07-1997	CA	2252391 A	30-10-1997
			WO	9740536 A	30-10-1997
			EP	0894340 A	03-02-1999
			JP	3150708 B	26-03-2001
			JP	2000500925 T	25-01-2000
			US	6260248 B	17-07-2001